



“ГАМА МОТОРИ” ООД
г. СЛИВЕН

Официальный дилер в Украине ООО «Евро-Контракт»
18000 г. Черкассы, ул. ул. Десантников, 4
Тел./Факс 0472-38-28-71, <http://ek.ck.ua>

ТИРИСТОРНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ
ТИПА **TC200REV**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Содержание

	Стр.
1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	-2-
1.1. Комплектность электропривода	-2-
1.2. Условия эксплуатации	-2-
1.3. Условия хранения	-3-
1.4. Условия транспортировки	-3-
1.5. Технические данные	-3-
1.6. Конструкция	-3-
1.7. Принцип работы	-3-
1.8. Блок-схема преобразователя	-5-
1.9. Защита и индикация	-7-
1.10. Интерфейс электропривода	-9-
2. ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ	-11-
2.1. Механический монтаж	-11-
2.2. Электрический монтаж	-11-
3. ИНСТРУКЦИЯ ПО ПЕРВОНАЧАЛЬНОМУ ПУСКУ	-14-
3.1. Общие указания	-14-
3.2. Проверка электрического монтажа и исправности электропривода	-15-
4. ПРИЛОЖЕНИЕ	-18-
4.1. Габаритные размеры коммутационного дросселя	-18-
4.2. Габаритные размеры тиристорного преобразователя	-19-
4.3. Характеристики тиристорного преобразователя	-20-

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Регулируемый тиристорный преобразователь **TC2000REV** входит в состав комплектного электропривода постоянного тока главного движения металлорежущих станков с числово-програмным управлением (ЧПУ), технологических линий для изготовления металлических и пластмассовых труб, нанесения изоляционных покрытий проводов, для автоматизации производственных процессов в разных областях промышленности и сельского хозяйства. В электроприводе использован принцип двухзонного регулирования скорости (фиг.1) и схема для реверсирования тока якоря электродвигателя (фиг.2) .

1.1. Комплектность электропривода

- тиристорный преобразователь для питания обмотки якоря и обмотки возбуждения;
- электродвигатель постоянного тока независимого возбуждения серии **MP** со встроенным тахогенератором, датчиком тепловой защиты и вентилятором для принудительного охлаждения;
- трехфазный коммутационный дроссель;
- коммутационный блок;
- блок для динамического торможения /по заказу потребителя/.

1.2. Условия эксплуатации

- температура окружающей среды для преобразователя от +5°C до +45°C.
- относительная влажность воздуха менее 80% при температуре окружающей среды 30°C.
- высота над уровнем моря не более 1000м. (Работа на большей высоте допускается только при существенном уменьшении мощности).

- температура окружающей среды для электродвигателя серии **МР** от +5°C до +45°C.

Изделие предназначено для работы в сухих помещениях с "Нормальной пожарной опасностью" согласно действующих "Противопожарно-строительно-технических нормативов".

Запрещается использование изделия в следующих условиях:

- в пожароопасной среде;
- во взрывоопасной среде;
- в среде, содержащей токопроводящую пыль;
- в среде, содержащей агрессивные газы и пары;
- в среде, содержащей пыль в концентрациях более допустимых норм.

1.3. Условия хранения

- температура не ниже от +5°C
- влажность 80% при температуре +30°C

1.4. Условия транспортировки

- температура от -25°C до +50°C
- влажность 80% при температуре +30°C

1.5. Технические данные

- питающее напряжение 3x380V (+10%, -15%), 50Hz(±2%)
- управляющее напряжение аналоговое от 0 ÷ ±10V
- диапазон регулирования 1:1000
- режим работы продолжительный (S1)
- климатическое исполнение нормальное
- степень защиты IP00

1.6. Конструкция

Тиристорный преобразователь **TC2000REV** функционально заменяет преобразователи типа "**КЕМТОР**" и "**КЕМРОС**".

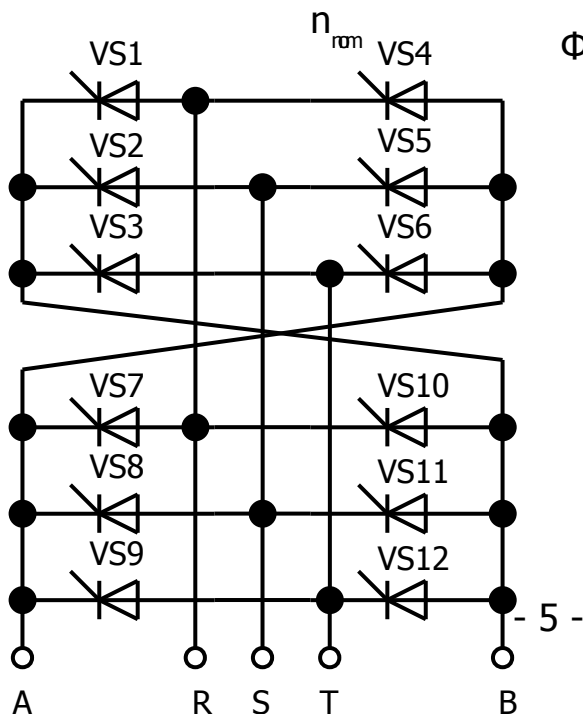
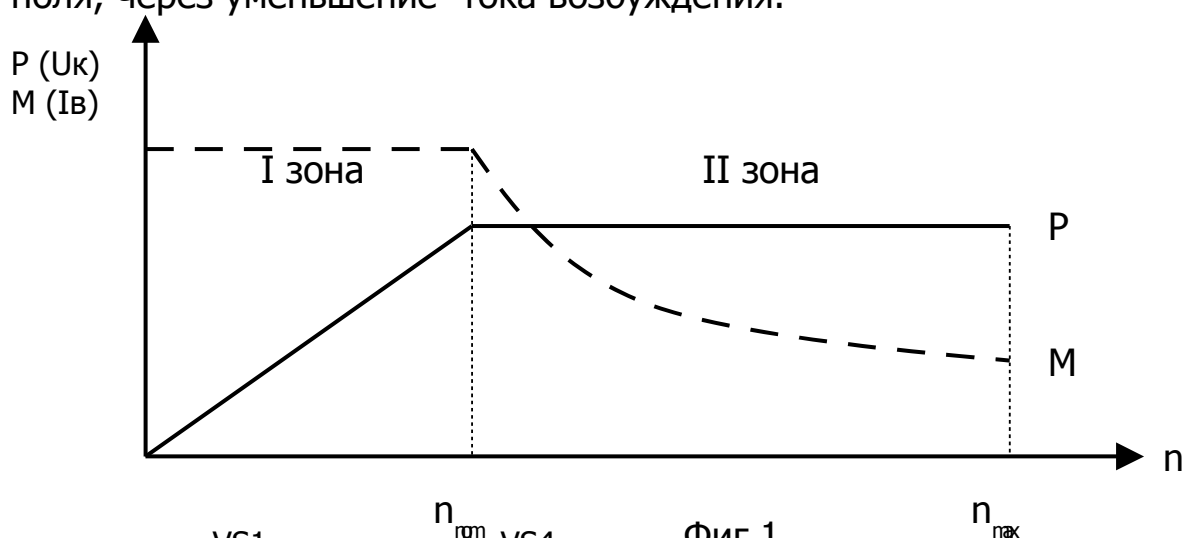
Конструктивно сформирован из трех основных блоков:

- силовой блок якоря;
- силовой блок возбуждения;
- блок электронного управления.

1.7. Принцип работы

В преобразователе используется двухконтурная система автоматического регулирования с подчиненным регулированием. Двухконтурная схема с подчиненным регулированием обеспечивает хорошие динамические качества и стабильную работу электропривода. Внутренний контур управляет током в якоря, а внешний обеспечивает точную отработку задания скорости. Оба контура используют пропорционально-интегральные (ПИ) регуляторы, благодаря чему достигается быстрая динамическая реакция и минимальная статическая ошибка электропривода.

Регулирование скорости двухзонное (фиг.1). Управление скоростью в области с постоянным моментом – первая зона ($0 < n < n_{nom}$) обеспечивается изменением напряжения якоря, ток возбуждения при этом поддерживается постоянным и равным максимальному. Увеличение скорости в области с постоянной мощностью во второй зоне ($n_{nom} < n < n_{max}$) осуществляется посредством ослабления поля, через уменьшение тока возбуждения.



Фиг.1.

Фиг.2.

1.8. Блок-схема преобразователя

Блок-схема преобразователя показана на (фиг.3) где:

1. Рамп-генератор;
 2. Дифференцирующая цепь;
 3. ПИ-регулятор скорости;
 4. Узел динамического токоограничения;
 5. Блок ограничения момента;
 6. Блок формирования кривой токоограничения;
 7. ПИ-регулятор якорного тока;
 8. Блок, определяющий направление вращения;
 - 9, 10. Система импульсно-фазового управления выпрямителя якорного напряжения;
 11. Токосъемный узел якорного тока;
 12. Токовые трансформаторы якорного тока;
 13. Выпрямитель якорного напряжения;
 14. Коммутационный дроссель;
 15. Выпрямитель тока возбуждения;
 16. Датчик напряжения якоря;
 17. Дифференцирующая цепь;
 18. ПИ-регулятор тока возбуждения;
 19. Система импульсно-фазового управления выпрямителя тока возбуждения;
 20. Комплекс "Защиты и сигнализации";
 21. Токовый трансформатор тока возбуждения;
 22. Токосъемный узел тока возбуждения;
- М – электродвигатель постоянного тока с независимым возбуждением;

TG – тахогенератор, встроенный в двигатель;

U_{REF} – задание скорости (управляющее напряжение);

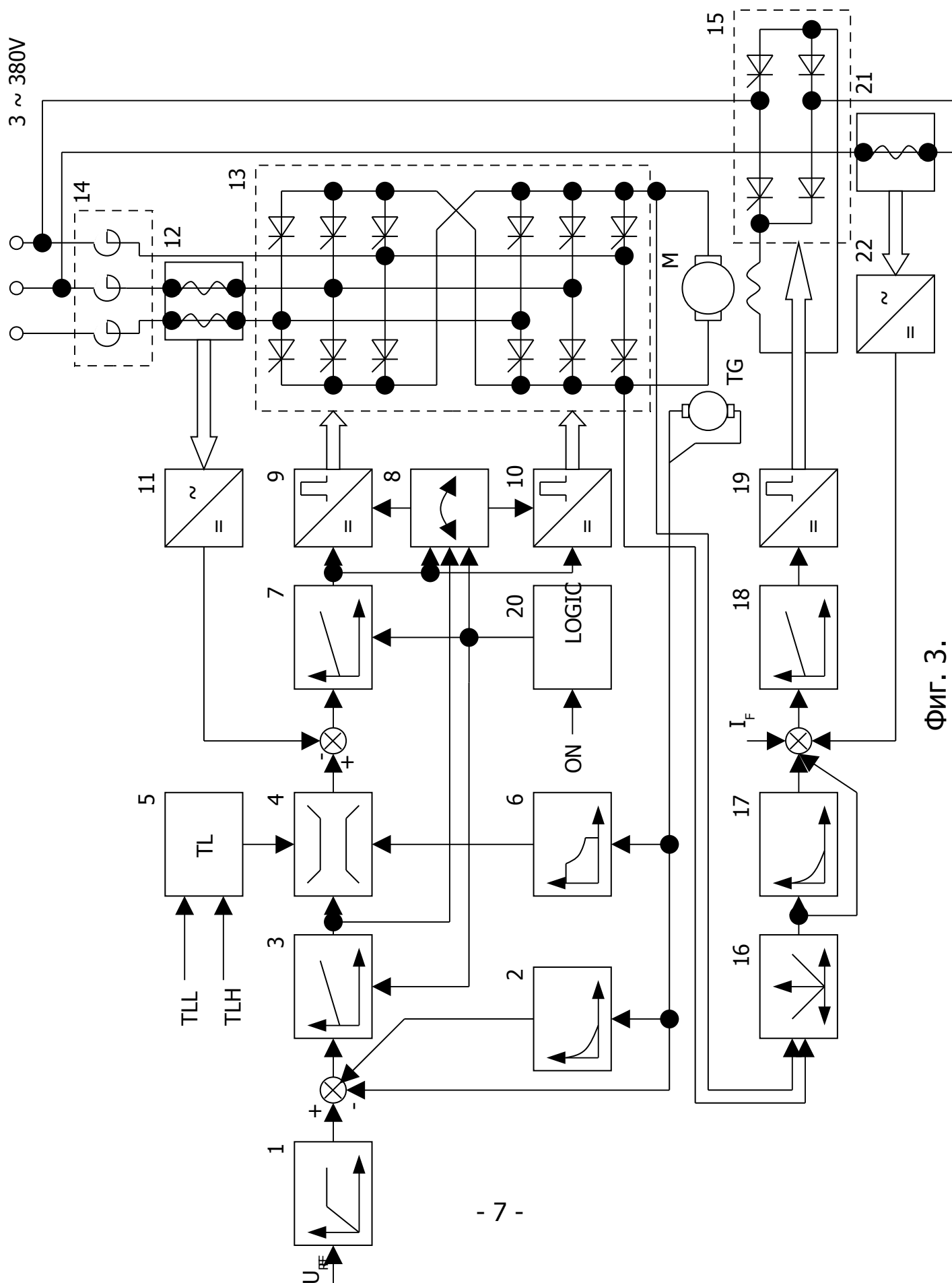
I_F – задание тока возбуждения;

TLL, TLH – сигналы для низкого и высокого ограничения момента.

Электропривод подключается к питающей сети через трехфазный дроссель, который защищает сеть от коммутационных токов преобразователя и ограничивает скорость нарастания тока якоря.

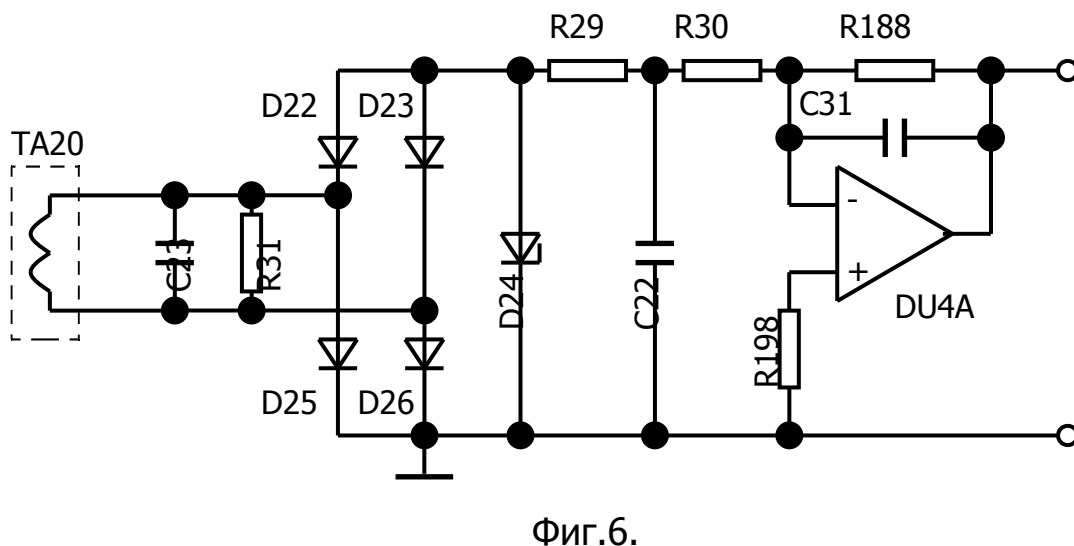
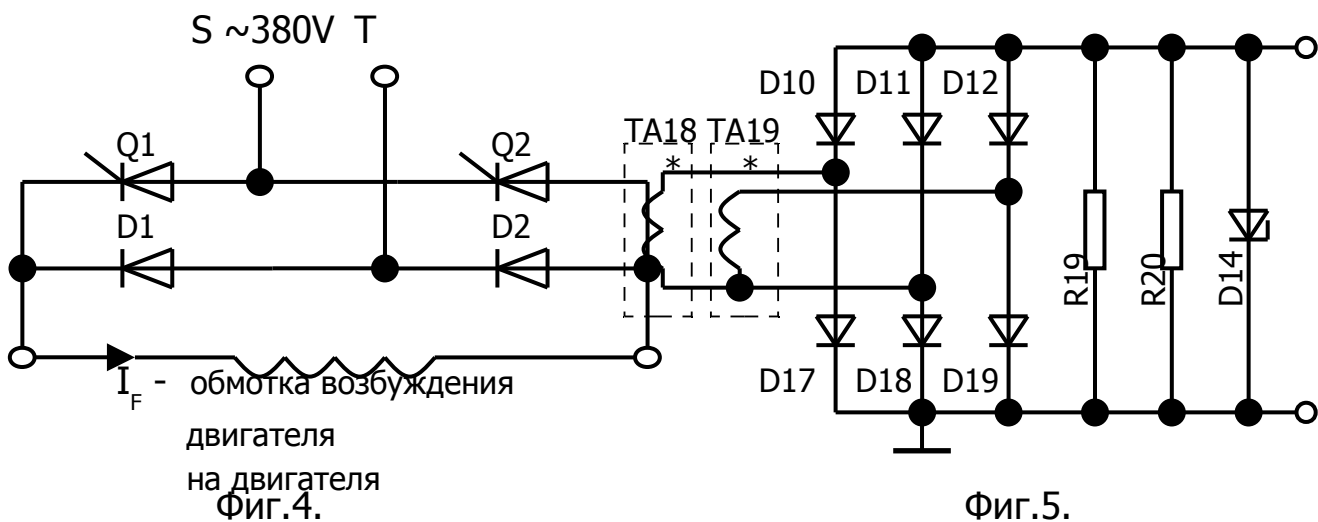
Питание обмотки якоря осуществляется с помощью встречно-параллельно соединенных трехфазных мостовых выпрямителей с

раздельным управлением (фиг.2). Для питания обмотки возбуждения используется нереверсивный выпрямитель, выполненный по однофазной мостовой схеме (фиг.4) .



Фиг. 3.

Датчик тока якоря состоит из двух токовых трансформаторов и узла преобразования сигнала (фиг.5). Датчик тока возбуждения состоит из одного токового трансформатора и узла преобразования сигнала (фиг.6) .



1.9. Защита и сигнализация

Надежная работа электропривода обеспечивается посредством электронных защит, которые срабатывают в случае технологических аварий или неправильного монтажа.

Срабатывание какой-либо из защит блокирует подачу управляющих импульсов к тиристорам.

Описание защит, индикации и причин их срабатывания:

1. Защита **PF (Power Fault)**

Защита PF активируется в следующих случаях:

- отсутствие или пропадание одной из питающих фаз;
- неправильное чередование фаз;

Защита срабатывает также при недопустимом повышении температуры электродвигателя вследствие плохой вентиляции или перегрузки.

2. Защита **OC(Overcurrent)**

Эта защита активируется и выключает электропривод, если ток якоря превысит I_{\max} на 25%.

3. Защита **FL(Field Loss)**

Защита выключает электропривод в следующих случаях:

- при обрыве цепи возбуждения;
- если ток возбуждения упал ниже определенной минимальной величины.

4. Защита **TG (Tachogenerator fault)**

Защита активируется и выключает электропривод при обрыве или коротком замыкании в цепи обратной связи по скорости.

5. Защита **OS (Overspeed)**

Защита OS активируется в следующих случаях:

- неправильное масштабирование скорости;
- положительная обратная связь по скорости;
- превышение скорости от 105 до 115% от n_{\max} .

6. Защита **EE (Error Excess)**

Защита срабатывает в следующих ситуациях:

- более допустимой перегрузке электропривода;
- наличие задания скорости при сигнале **ZS**(zero speed);
- если разница между $n_{\text{зад}}$ и $n_{\text{действ}}$ больше 50% (в течение 8 секунд).

Все защиты индицируются посредством светодиодов. Активирование какой-либо из защит немедленно отключает электропривод от питающей сети, через запрет подачи управляющих импульсов к тиристорам. Каждая защита снабжена индивидуальным триггером, где запоминается ее состояние чтобы обеспечить стабильную работу. Восстановление любой защиты выполняется через прерывание сигнала ON и повторное включение. Соответствующий триггер сбрасывается и электропривод может работать, при условии, что устранена причина для срабатывания защит.

Кроме указанных защит, индицированных посредством светодиодов, существуют и светодиоды, индицирующие состояние электропривода:

1. Сигнал **RD (Ready)**

Индикация готовности электропривода. Светодиод **RD** загорается при подаче питающего напряжения, если не сработала защита **PF**. При срабатывании любой защиты сигнал **RD** снимается.

2. Сигнал **ON (Drive enabled)**

Индикация разрешения работы тиристорного преобразователя.

1.10. Интерфейс электропривода

1.10.1. Входные сигналы:

А) Работа (**ON - Enable**) – P2-1; P2-2 .

Разрешает подачу управляющих импульсов к тиристорам , при замыкании внешних контактов на указанных выводах P2 .

Б) Задание скорости (**U_{REF} – Speed Reference**) – P2-3 ; P2-4 ;P2-5.

Аналоговое задание скорости (0 до $\pm 10V$). 10V соответствует n_{max} . P2-4 это активный вывод, P2-5 - экранированный вывод.

В) Обратная связь по скорости (**U_{TG} – Tacho Feedback**) – P2-6;

P2-7; P2-8.

Это сигнал выхода тахогенератора. P2-7 активный вывод, P2-6 - экранированный вывод.

Г) Ограничение вращающего момента:

- низкое (**TTL**) – P2-22; P2-23.

Ограничение вращающего момента на 5% ÷ 25%. Этот режим включается при коротком замыкании внешних контактов на указанных выводах. Необходимая величина настраивается через триммер-потенциометр **RP2**.

- высокое (TLH) – P2-20; P2-21.

Ограничение вращающего момента на 50%. Этот режим включается при коротком замыкании внешних контактов на указанных выводах.

1.10.2. Выходные сигналы:

А) Рийд контакты.

Беспотенциальные нормально-открытые контакты на рийд реле (**I_{max}=0.5A; U_{max}=150V; P_{max}=12W**).

- выполнено задание скорости (SA) – P2-12; P2-13.

Контакты реле 2 (**RELAY2**) замыкаются при достижении 70% ÷ 95% задания скорости. Желаемая величина устанавливается настройкой триммер-потенциометра **RP4**. Фирменная настройка - 85%. Этот сигнал возникает только при наличии сигнала **ON**.

- готовность работы (RD) – P2-16; P2-17.

Контакты реле 5 (**RELAY5**) замыкаются через 0.5 секунды при первоначальном пуске электропривода, если не сработала защита **PF**.

- нулевая скорость (ZS) – P2-18; P2-19.

Контакты реле 3 (**RELAY3**) замыкаются, если скорость вращения ниже (0,65% ÷ 3%)**n_{max}**. Желаемую величину можно установить настройкой триммер-потенциометра **RP3**. Фирменная настройка - 1% от **n_{max}**.

- ограничение вращающего момента (TL) – P2-14; P2-15.

Контакты реле 1 (**RELAY1**) замыкаются, если подан сигнал **TLL** или **TLH**.

Б) Аналоговые выводы.

- нагрузка (LM) – P2-28; P2-29.

Активный вывод это P2-28. Напряжение на этом выводе от 0 до +10 V и пропорционально току якоря, причем 10V соответствует I_{\max} . Максимально допустимый ток на выводе - до 5mA.

- скорость (SM) – P2-24; P2-25.

Активный вывод это P2-25. Напряжение на этом выводе - от 0 до +10 V и пропорционально скорости вращения, причем 10V соответствует n_{\max} . Максимально допустимый ток на выводе до 5mA.

- выходы **+15V** (P2-10 относительно P2-9 – масса), **-15V** (P2-11 относительно P2-9 – масса).

Максимально – допустимый ток выходов 10mA.

2. ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ

2.1. Механический монтаж

Механический монтаж тиристорного преобразователя произвести так, чтобы обеспечить вертикальную циркуляцию воздуха через тиристорные блоки. При этом над преобразователем должно остаться расстояние не менее 60mm, а под ним - не менее 200mm .

2.2. Электрически монтаж

Общая схема электрического монтажа электропривода указана на (фиг. 7) .

При монтаже необходимо иметь ввиду следующие особенности:

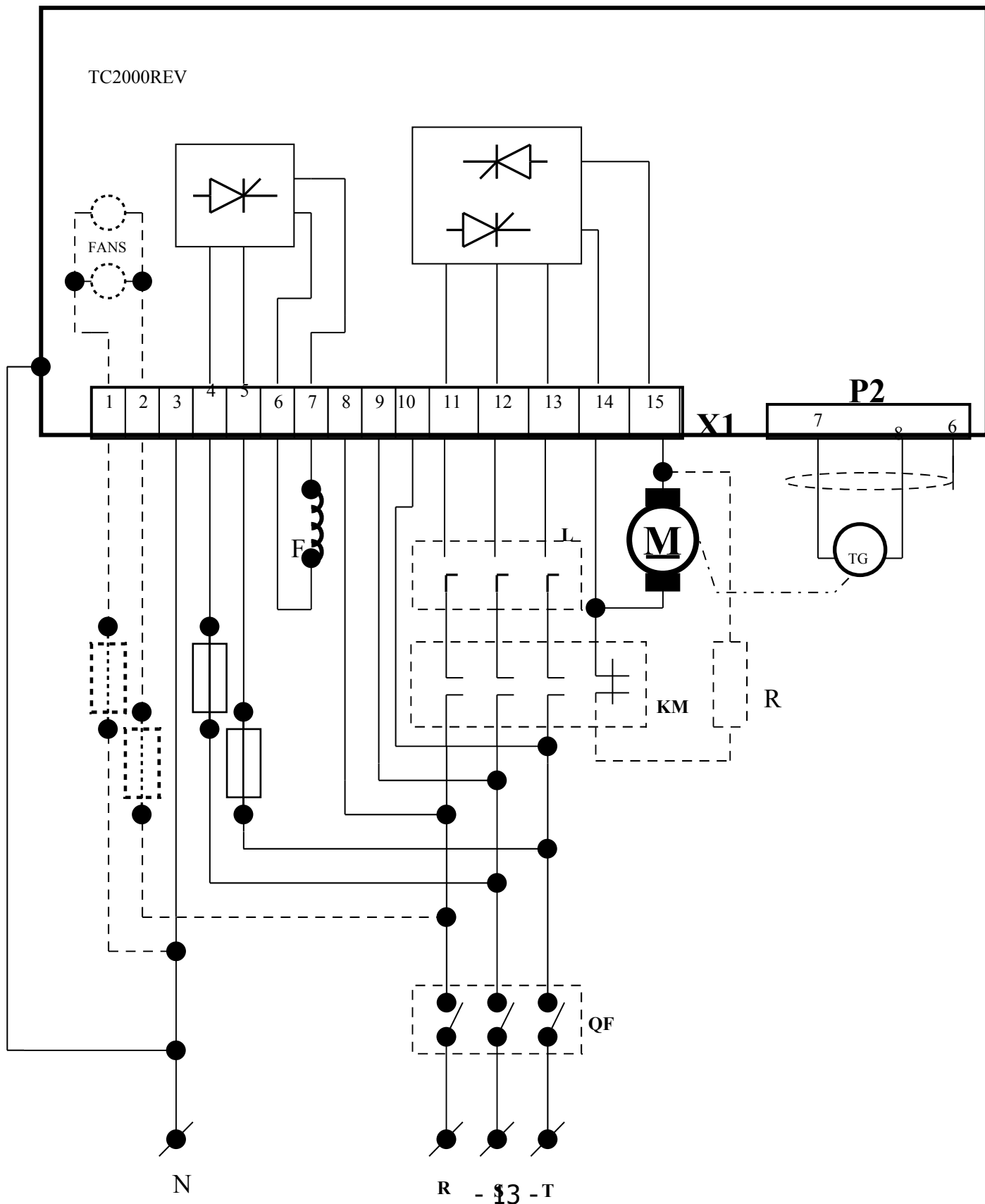
- использовать кабели наименьшей длины;
- управляющие экранированные провода монтируются отдельно от силовых.

2.2.1. Зануление и заземление – фиг.8

2.2.2. Подсоединение тахогенератора - фиг.7

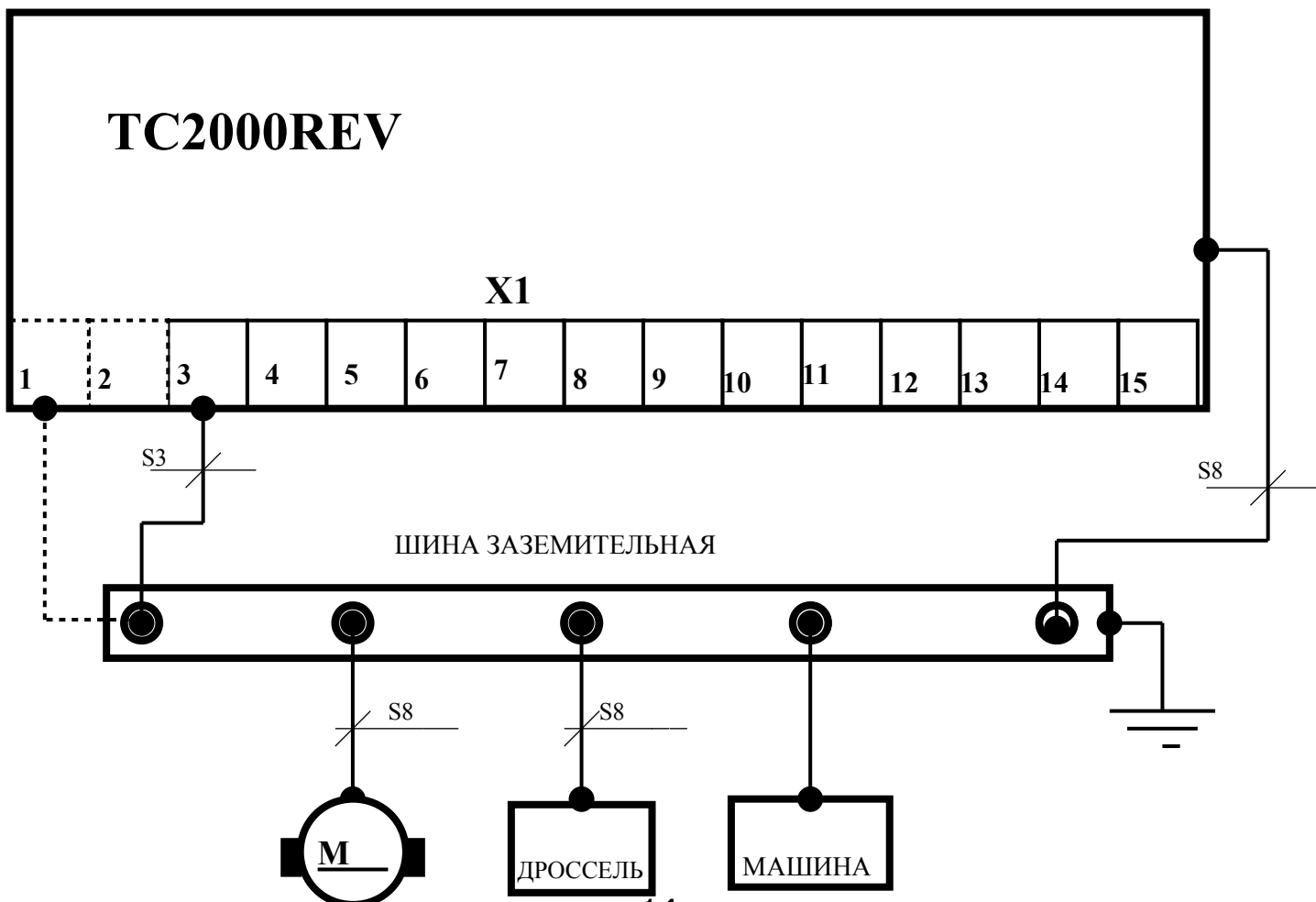
Подсоединение тахогенератора производится посредством экранированного кабеля сечением $2 \times 0,35$ mm. Когда подключение осуществляется через клеммный или штепсельный разъем, необходимо иметь дополнительную клемму для экрана.

Элементы подключенные к клеммам "00" и "01" на **X1** указаны только для моделей: 12TC2000REV,16TC2000REV,20TC2000REV.



Фиг. 7.

REGULATOR, kW	S1 mm ²	S2 mm ²	S3 mm ²	S4 mm ²	S5 mm ²	S6 mm ²	S7 mm ²	S8 mm ²	S9 mm ²	S10 mm ²
3TC2000REV 3,7kW	0.35	1	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	4	4
3TC2000REV 5,5kW	0.35	1	1.5	1.5	4	4	4	4	6	6
3TC2000REV 7,5kW	0.35	1	1.5	1.5	4	4	4	4	6	6
4TC2000REV 11kW	0.35	1	1.5	1.5	6	6	6	6	10	10
5TC2000REV 15kW	0.35	1	1.5	1.5	6	6	6	6	10	10
6TC2000REV 18.5kW	0.35	1	1.5	2.5	10	10	10	10	16	16
8TC2000REV 22kW	0.35	1	1.5	2.5	10	10	10	10	16	16
10TC2000REV 30kW	0.35	1	1.5	2.5	16	16	16	16	25	25
12TC2000REV 37kW	0.35	1	1.5	1.5	16	16	16	16	25	25
16TC2000REV 45	0.35	1	1.5	1.5	25	25	25	25	35	35
16TC2000REV 51,5kW	0.35	1	1.5	1.5	25	25	25	25	35	35
20TC2000REV 55kW	0.35	1	1.5	2.5	25	25	25	25	35	35
20TC2000REV 70kW	0.35	1	1.5	2.5	35	35	35	35	50	50

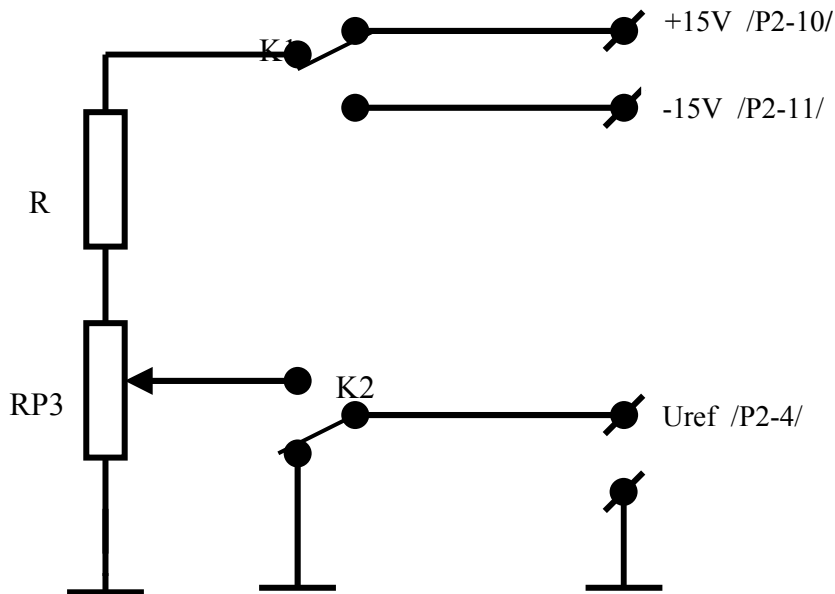




Фиг. 8

2.2.3. Подключение регулируемого источника управляющего напряжения ($0 \div \pm 10V$)

Для первоначального пуска электропривода, фирма-производитель рекомендует использовать следующую схему регулируемого источника управляющего напряжения (фиг.9), где $R = 1k\Omega$, $RP3 = 3.3k\Omega$. При помощи переключателя **K1** (реверс) меняется полярность управляющего напряжения U_{REF} , а с **K2** реализуется подача/выключение управляющего напряжения.



Фиг. 9.

3. ИНСТУКЦИЯ ПО ПЕРВОНАЧАЛЬНОМУ ПУСКУ

3.1. Общие указания

3.1.1. Первоначальный осмотр и проверка

После распаковки электропривода необходимо внимательно осмотреть всех комплектующие узлы, чтобы убедиться в том, что во время транспортировки не произошло никаких повреждений, поломки,

нарушения изоляции дросселей и др. При отсутствии таковых, электропривод подключается согласно "Инструкции по монтажу".

3.1.2. Необходимая аппаратура для пуска и настройки

- двухлучевой запоминающий осциллограф;
- цифровой мультиметр (4-разрядный);
- устройство для подачи управляющего напряжения ($0 \div \pm 10V$), с сопротивлением не менее $2k\Omega$, и с пульсациями не более 2 %;
- цифровой тахометр.

При первоначальном пуске электропривода необходимо, чтобы двигатель не был присоединен к рабочему механизму.

3.2. Проверка электрического монтажа и исправности электропривода

3.2.1. Проверка монтажа и электрических связей

Прежде чем осуществить пуск электропривода желательно еще раз проверить достоверность электрических связей и их надежность .

Проверить зануление и правильное подключение всех разъемов.

3.2.2. Первоначальный пуск электропривода

Поставить мосты **M6** и **M7** и вынуть **M5**.

Если у электродвигателя нет температурного датчика необходимо сделать перемычку между P2-30 и P2-31.

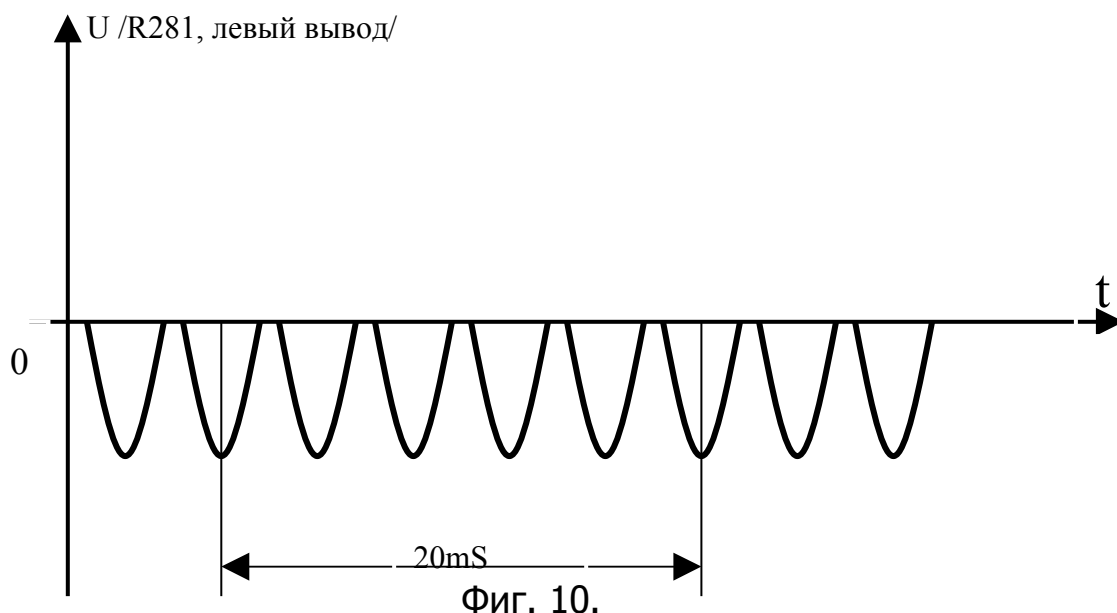
А) После подачи питающего напряжения, если не сработала защита PF, светит светодиод **D8 (RD, готовность)**. В тот же момент замыкаются контакты реле **RELAY5** (P2-16 и P2-17) и электропривод готов к работе.

Б) Включение в режим "работы".

Путем замыкания цепи между клеммами P2-1 и P2-2 разрешается работа электропривода. Примерно через 0.5sec загорается один из двух светодиодов **D54** или **D55**, которые индицируют направление вращения.

Задается управляющее напряжение U_{REF} около 3V и наблюдается осциллографом (0.1V/дел, 5ms/дел) сигнал на левом выводе резистора **R281** (фиг.10).

Поменяйте полярность управляющего напряжения, при этом двигатель изменит направление вращения.



В) Сфазирование обратной связи по скорости.

Подается управляющее напряжения U_{REF} и увеличивается до момента, когда электродвигатель начинает вращаться. Измеряется напряжение на выводах P2-4 и P2-7, при этом два напряжения должны быть разной полярности при правильно сфазированной обратной связи по скорости. Если же оба напряжения одинаковой полярности, то нужно поменять активный и пассивный концы выводов тахогенератора (P2-7 и P2-8).

Отключается электропривод, снимаются мосты **M6** и **M7** и запаивается мост **M5**.

Г) Масштабирование скорости электродвигателя.

Определяется необходимое управляющее напряжение U_{REF} для достижения номинальной скорости вращения электродвигателя n_{nom} :

$$U_{REF} = 10[V] \cdot n_{nom}[\text{min}^{-1}] / n_{max}[\text{min}^{-1}], V.$$

Например для электродвигателя с $n_{\text{ном}}=1000\text{min}^{-1}$, $n_{\text{max}}=3500\text{min}^{-1}$ необходимое управляющее напряжение :

$$U_{\text{ref}} = 10[\text{V}] \cdot 1000[\text{min}^{-1}] / 3500[\text{min}^{-1}] = 2.86\text{V}.$$

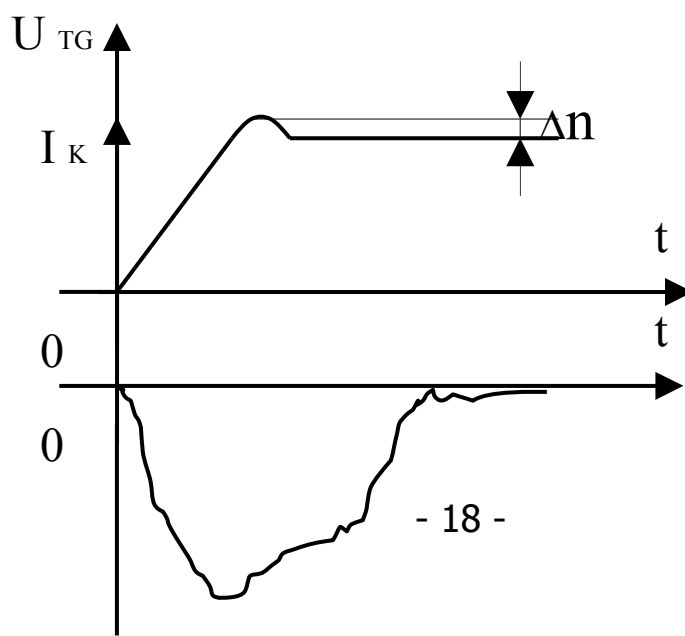
Задается уже определенное управляющее напряжение и при помощи тахометра измеряется скорость вращения двигателя, а триммер-потенциометром **RP15** скорость настраивается до номинального значения $n_{\text{ном}}$.

Д). Оптимизация динамики электропривода.

Необходимо прежде всего обеспечить надежное и прецизионное подключение двигателя к механизмам машины, так как все люфты и скольжения значительно ухудшают качество переходных процессов. При необходимости через триммер-потенциометр **RP17** можно настраивать время достижения заданной скорости.

Качество переходных процессов определяется параметрами регуляторов тока и скорости. Регулятор тока настроен на фирме-производителе и не допускается изменение его параметров. Настройка регулятора скорости осуществляется путем скачкообразной подачи управляющего напряжения при скорости около 1500min^{-1} . Коробка передачи машины должна бы поставлена в положение, соответствующее минимальному моменту инерции вала электродвигателя, т.е. в диапазон низких скоростей шпинделя. Переходные процессы наблюдают с помощью осциллографа. Оптимальная форма скорости (определяется по форме U_{TG}) и тока указаны соответственно на фиг.11 и фиг.12.

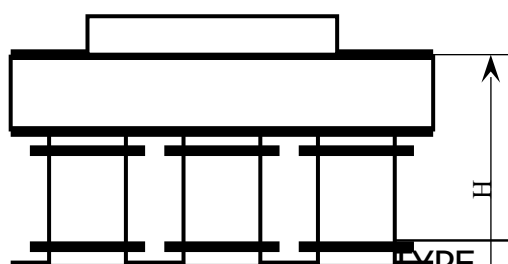
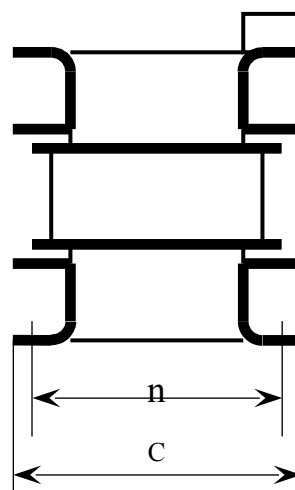
На фирме производителе настройки делают с дополнительным моментом инерции, равным моменту инерции управляемого двигателя. На реальной машине настройку делают с помощью триммер-потенциометра **RP1**. Если при минимальном коэффициенте усиления на осциллограмме наблюдается пререгулирование или колебание тока, необходимо проверить наличие люфтов в механической части машины или срывов напряжения тахогенератора. Если же причины другие, то необходимо обратиться к авторизованному сервису.



Фиг. 11.

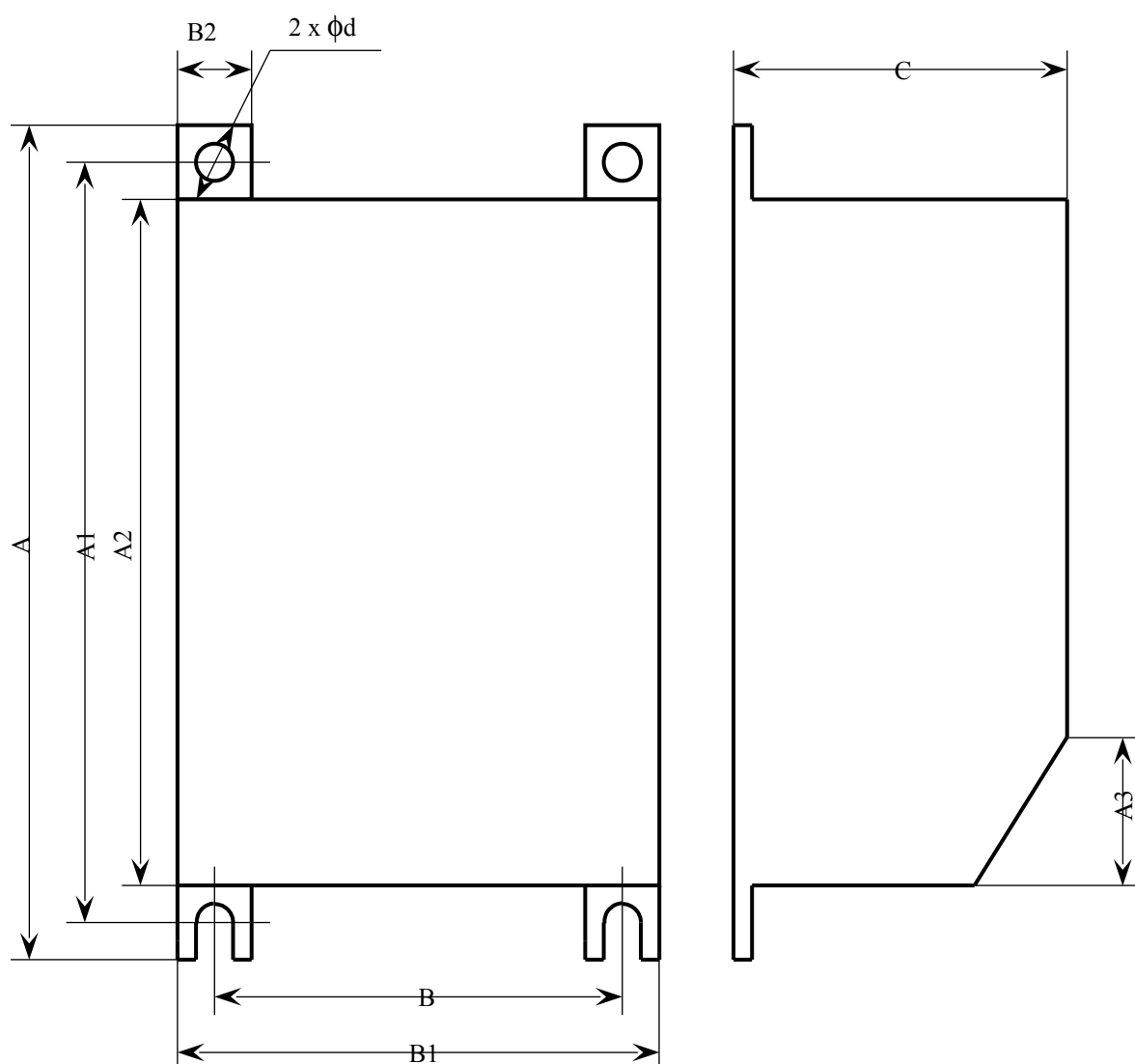
Фиг. 12.

Приложения



DC MOTOR	REGULATOR	CHOKES	DIMENSIONS, mm						
			A	B	C	H	N	ϕ	
MP112 3,7kW	3TC2000REV	PK-0525	180	140	125	154	82	6	
MP112 5,5kW	3TC2000REV	PK-0525	180	140	125	154	82	6	
MP112 7,5kW	3TC2000REV	PK-0548	180	140	125	154	82	6	
MP132 5,5kW	3TC2000REV	PK-0525	180	140	125	154	82	6	
MP132 11kW	4TC2000REV	PK-0548	180	140	125	154	82	6	
MP132 15kW	5TC2000REV	PK-05410	180	140	130	154	82	6	
MP132 18,5kW	6TC2000REV	PK-02612	180	140	125	170	82	6	
MP160 22kW	8TC2000REV	PK-02715	180	140	125	170	82	6	
MP160 30kW	10TC2000REV	PK-021020	180	140	125	170	82	6	

MP160	37kW	12TC2000REV	PK-021320	263	180	125	205	82	6
MP160	45kW	16TC2000REV	PK-021320	263	180	125	205	82	6
MP160	51,5kW	16TC2000REV	PK-021320	263	180	125	205	82	6
MP225	55kW	20TC2000REV	PK-021320	263	180	125	205	82	6
MP225	70kW	20TC2000REV	PK-021632	270	180	212	180	82	8



TYPE	DIMENSIONS, mm								
	A	A1	A2	A3	B	B1	B2	C	d
3TC2000REV	370	347	320	43	178	203	22	143	8

4TC2000REV	370	347	320	43	178	203	22	143	8
5TC2000REV	370	347	320	43	178	203	22	143	8
6TC2000REV	470	445	420	43	222	254	25	332	9
8TC2000REV	470	445	420	43	222	254	25	332	9
10TC2000REV	470	445	420	43	222	254	25	332	9
12TC2000REV	470	445	420	43	222	254	25	332	9
16TC2000REV	470	445	420	43	222	254	25	332	9
20TC2000REV	470	445	420	43	222	254	25	332	9

Тип	3TC2000REV	4TC2000REV	5TC2000REV	6TC2000REV	8TC2000REV
Номинальная мощность P_n , kW	7,5	11	15	19	22
Номинальный ток якоря I_n , A	32	40	50	63	80
Максимальный ток якоря I_{max} , A	2. I_n	2. I_n	2. I_n	2. I_n	2. I_n
Номинальное напряжение якоря U_n , V	400	400	400	400	400
Номинальное напряжение возбуждения $U_{вн}$, V	180	110	180	180	180
Номинальный ток возбуждения $I_{вн}$, A	6	6	6	6	6

Тип	10TC2000REV	12TC2000REV	16TC2000REV	20TC2000REV
Номинальная мощность P_n , kW	30	37	52	70
Номинальный ток якоря I_n , A	100	120	160	200
Максимальный ток якоря I_{max} , A	2. I_n	2. I_n	2. I_n	2. I_n
Номинальное напряжение якоря U_n , V	400	400	400	400
Номинальное напряжение возбуждения $U_{вн}$, V	180	180	180	180
Номинальный ток возбуждения $I_{вн}$, A	6	6	6	10

